

## مقایسه ویژگی های ریخت شناسی و برخی خصوصیات زیست شناختی قزل آلائی خال قرمز *Salmo trutta fario* رودخانه های چسلی و خرما در استان گیلان

آرش اکبرزاده<sup>۱\*</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، شعبانعلی نظامی<sup>۳</sup>، مسعودستاری<sup>۴</sup>، سید عباس موسوی<sup>۵</sup>، سید ابوالفضل جوادی<sup>۲</sup>، مهران آذرخش<sup>۲</sup>، رضا شامخی<sup>۲</sup>، حسین طالبشیان<sup>۶</sup>

۱. دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات
۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه شیلات
۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران
۴. دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، گروه شیلات
۵. پژوهشکده آبیاری پروری آبهای داخلی گیلان، بندرانزلی
۶. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

### چکیده

در این مطالعه با استفاده از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و ۱۳ متغیر شمارشی، وجود تغییرات ریخت شناسی و دو شکلی جنسی در ماهی قزل آلائی خال قرمز *Salmo trutta fario* ساکن دو رودخانه واقع در غرب و شرق استان گیلان (به ترتیب رودخانه های چسلی و خرما) مورد بررسی قرار گرفت. در نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی، به ترتیب ۲۵ و شش ویژگی در بین نمونه های دو منطقه در سطوح مختلف دارای تفاوت معنی دار بود، که نشان دهنده وجود تنوع نسبتاً بالای فنوتیپی در ماهیان دو منطقه مورد مطالعه می باشد. همچنین مابین ماهیان نر و ماده اختلاف معنی دار چندانی مشاهده نشد که دال بر عدم وجود دو شکلی جنسی در ماهیان مورد مطالعه بود. نمودارهای حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی نشان داد که نمونه های دو منطقه مورد مطالعه به طور کامل و ۱۰۰٪ از هم جدا هستند. مابین ماهیان نر و ماده نیز تنها در رودخانه چسلی و آن هم روی تابع دوم تفاوت هایی مشاهده شد، اما در رودخانه خرما تفاوت ریختی بین نرها و ماده ها مشاهده نشد. همچنین به طور میانگین، درصد افرادی که به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای گرفتند برای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی به ترتیب ۸۷/۴٪ و ۷۰/۱٪ بود.

**واژگان کلیدی:** قزل آلائی خال قرمز، ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی، رودخانه خرما و چسلی

\*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: [akbarzadeh@ut.ac.ir](mailto:akbarzadeh@ut.ac.ir)

## ۱. مقدمه

قزل آلاهی خال قرمز *Salmo trutta fario* به عنوان یکی از ماهیان با ارزش و بومی ایران، به خانواده آزادماهیان تعلق داشته و ساکن آب های صاف، زلال، شفاف و پراکسیژن است (وئوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). زیستگاه ماهی قزل آلاهی خال قرمز رودخانه ها و دریاچه های نواحی کوهستانی بوده و تمام دوران زندگی خود را در آنجا می گذراند (Pakkasmaa and Piironen, 2001). در ایران این ماهی در نواحی بالادست رودخانه های استانهای شمالی و غربی دیده می شود (عبدلی، ۱۳۷۸) که در این بین مناطق کوهستانی استان گیلان از مناسبترین زیستگاه های قزل آلاهی خال قرمز است که از آن جمله می توان به رودخانه های چسلی ماسال و خرما لنگرود اشاره کرد.

مطالعه ویژگی های ریخت شناسی (ریخت سنجی و شمارشی) و با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی، از پیشینه ای طولانی در دانش زیست شناسی ماهی برخوردار است (Tudela, 1999). در گذشته تصور می شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است. اما امروزه مشخص شده است که منشأ این تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است و حتی در پاره ای موارد، اختلافات ریختی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی نقشی در آن ندارد (Swain and Foote, 1999; Tudela, 1999; Cardin, 2000). برخی مطالعات نشان داده است که با وجود بالا بودن اختلافات ریختی میان جمعیتها، آنها از لحاظ ژنتیکی یکسان بوده و بدین ترتیب نقش اصلی محیط به عنوان عامل اصلی تغییرات ریختی به اثبات رسیده است (Tudela, 1999). تاکنون مطالعات زیادی در زمینه جمعیتی آزاد ماهیان با استفاده از ویژگیهای ریخت شناسی صورت گرفته است.

به عنوان مثال پاکاساما<sup>۱</sup> و پیرونن<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) وجود جمعیتهای متفاوت ماهی قزل آلاهی خال قرمز را در آبهای کشور فنلاند و ماریچ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۴) ویژگی های ریختی این ماهی را در نهرهای حوضه رودخانه دانوب صربستان مطالعه کرده اند.

با توجه به اینکه قزل آلاهی خال قرمز از جمله ماهیان شکارچی بوده و در چرخه اکولوژیک رودخانه ها نقش مهمی ایفا می کند و از آنجا که این گونه از معدود آزاد ماهیان بومی آبهای ایران می باشد، هدف از این مطالعه بررسی ساختار جمعیتی قزل آلاهی خال قرمز ساکن رودخانه های خرما و چسلی استان گیلان می باشد.

## ۲. مواد و روشها

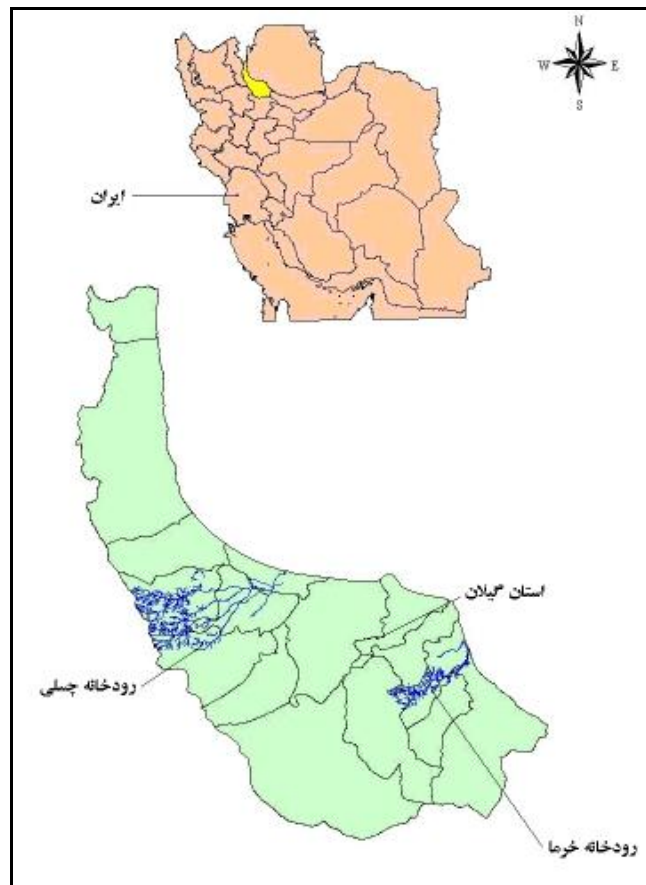
رودخانه چسلی ریزابه رودخانه خالکائی ماسال است. ارتفاع سرچشمه ۱۵۰۰ متر، ارتفاع ریزشگاه ۳۵۰ متر و شیب متوسط آن ۱۱/۵ درصد است و سرچشمه آن در ۱۹ کیلو متری جنوب غربی ماسال قرار دارد این رودخانه پس از الحاق با رودخانه سلیم آباد و رسیدن به ناحیه جلگه ای ماسال، با اضافه شدن چند ریزابه کوچک دیگر، رودخانه خالکایی ماسال را تشکیل می دهد. رودخانه خرما یکی از سرشاخه های رودخانه شلمانرود لنگرود می باشد. این رودخانه در طی مسیر به رودخانه ماهی شو و سپس کابیچار متصل شده، که در نهایت رودخانه شلمانرود را بوجود می آورد (اصلاح عربانی، ۱۳۸۰؛ شکل ۱).

برای بررسی ویژگی های ریخت شناسی ماهی، در طی یک سال (از پائیز ۱۳۸۲ تا تابستان ۱۳۸۳) و بصورت فصلی، ۱۲۱ عدد ماهی از رودخانه های چسلی و خرما صید شدند. پس از

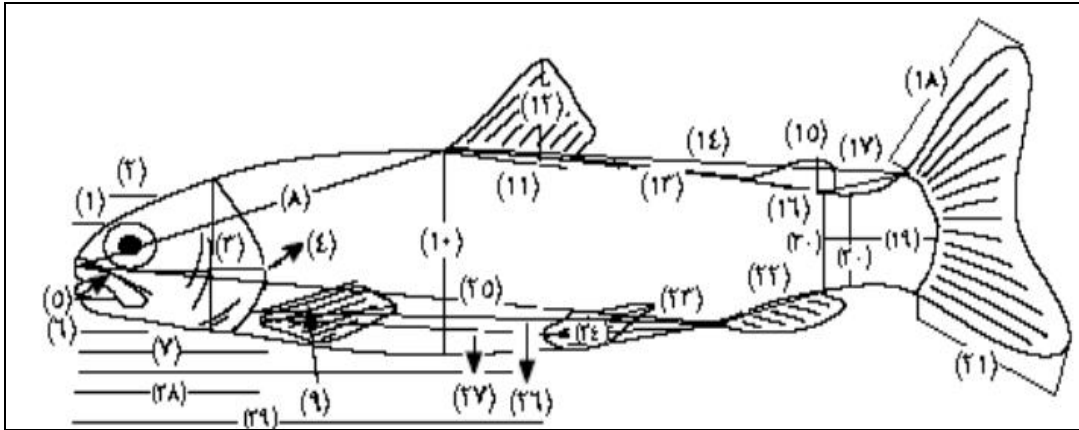
1. Pakkasmaa  
2. Piironen  
3. Maric

ای و شکمی، ارتفاع باله مخرجی، قطر حدقه چشم و طول خار آبششی نیز اندازه گیری شد. ویژگی های شمارشی شامل تعداد شعاعهای نرم و سخت باله های پشتی، مخرجی، سینه ای و شکمی، تعداد فلسهای رو، بالا و پایین خط جانبی، تعداد مهره های بدن و خارهای آبششی است.

صید ماهیان بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و در آنجا تعیین سن و جنسیت شدند. ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و ۱۳ ویژگی شمارشی (Holcik *et al.*, 1989) در ماهی قزل آلی خال قرمز به ترتیب اندازه گیری و شمارش شد. علاوه بر ویژگی های ریخت سنجی نشان داده شده در شکل (۲)، طول و عرض دهان، ارتفاع آرواره بالا، فاصله بین چشمی، طول قاعده باله های سینه



شکل ۱. موقعیت مناطق مورد مطالعه



شکل ۲. فواصل اندازه گیری شده ریخت سنجی در ماهی قزل آلی خال قرمز. (۱): طول پوزه، (۲): قطر چشم، (۳): ارتفاع سر، (۴): طول گونه، (۵): طول فک بالا، (۶): طول فک پایین، (۷): طول سر، (۸): فاصله پیش پستی، (۹): ارتفاع باله سینه ای، (۱۰): ارتفاع بیشینه، (۱۱): طول قاعده باله پستی، (۱۲): ارتفاع باله پستی، (۱۳): فاصله بین انتهای باله پستی تا ابتدای باله چربی، (۱۴): فاصله پس پستی، (۱۵): ارتفاع باله چربی، (۱۶): طول قاعده باله چربی، (۱۷): فاصله بین انتهای باله چربی تا ابتدای باله دم، (۱۸): طول باله دم، (۱۹): طول ساقه دم، (۲۰): ارتفاع کمینه، (۲۱): طول باله دم، (۲۲): طول قاعده باله مخرجی، (۲۳): فاصله بین باله شکمی تا ابتدای باله مخرجی، (۲۴): ارتفاع باله مخرجی، (۲۵): فاصله پیش مخرجی، (۲۶): فاصله بین باله سینه ای تا ابتدای باله مخرجی، (۲۷): فاصله بین باله سینه ای تا باله شکمی، (۲۸): فاصله پیش سینه ای، (۲۹): فاصله پیش شکمی، (۳۰): ارتفاع ساقه دم

$L_0$ : طول استاندارد ماهی

$L_s$ : میانگین طول استاندارد کل نمونه ها

$b$ : شیب رگرسیون  $\log M$  به  $\log L_0$  تمامی

ماهیان در کل نمونه ها

سپس کارآیی داده های اصلاح شده از طریق آزمون معنی دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد مورد سنجش قرار گرفت. معنی دار نبودن این همبستگی نشان دهنده حذف کامل اثر اختلاف اندازه از داده ها می باشد (Turan, 1999). از آنجا که تعداد متغیرهای شمارشی ارتباطی با افزایش اندازه ماهی ندارد (Poulet *et al.*, 2004) نیازی به حذف اثر اختلاف اندازه از این داده ها نبود. به منظور برآورد اختلاف معنی دار هر متغیر ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی در بین گروه ها و همچنین بین جنس های نر و ماده در هر منطقه از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. همچنین داده های مذکور به منظور بررسی

از آنجا که اندازه های ریخت سنجی ماهیان به طور پیوسته ای با افزایش اندازه بدن تغییر می کند، در مطالعات ریخت سنجی، اثر اختلاف اندازه نمونه ها از تغییرات شکل بدن حذف می شود (Schreck and Moyle, 1990)، چرا که اختلاف بین گروهها بایستی ناشی از اختلاف شکل بدن باشد نه اختلاف ناشی از اندازه نسبی آنها (Turan *et al.*, 2004). اثر اختلاف اندازه بدن را می توان به روشهای مختلفی از داده های ریخت سنجی حذف نمود که این روش ها بر پایه تحلیل های رگرسیونی استوار است (Schreck and Moyle, 1990). در این تحقیق برای اصلاح اثر اختلاف سازه نمونه ها از فرمول آلومتریک Elliott *et al.* (1995) استفاده شد  $M_{adj} = M(L_s/L_0)^b$  که در آن:

$M$ : اندازه واقعی فاصله اندازه گیری شده

$M_{adj}$ : اندازه اصلاح شده فاصله اندازه گیری

شده

اختلاف ریختی بین گروه های مورد بررسی و دوشکلی جنسی تحت تحلیل تابع متمایز کننده<sup>۱</sup> قرار گرفت. نتایج این آنالیز در هر منطقه و به تفکیک جنس به کمک رسم نمودار به منظور قرار دادن افراد در هر گروه مورد استفاده قرار گرفت و میزان موفقیت این گروه بندی بر پایه درصد افرادی که به طور صحیح در گروه های اصلی خود قرار می گیرند تخمین زده شد (Pinheiro *et al.*, 2005). ماهیانی که جنسیتشان نامشخص بود، در تحلیل های آماری مربوط به دوشکلی جنسی لحاظ نگردیدند. اجرای تجزیه و تحلیل های آماری در این مطالعه با استفاده از بسته های نرم افزاری Excel و SPSS 11.5 انجام پذیرفت.

### ۳. نتایج

تعداد ماهیان هر منطقه، نسبت جنسی و میانگین طول آنها در جدول (۱) آورده شده است.

ترکیب سنی و میانگین طول چنگالی قزل آلای خال قرمز در دو رودخانه چسلی و خرما در جدول (۲) آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود، در هر دو رودخانه مورد مطالعه، حداکثر ترکیب سنی را ماهیان دو ساله تشکیل می دهند و در رودخانه چسلی بر خلاف رودخانه خرما، هیچ ماهی سه ساله ای بدست نیامد. از آنجا که همبستگی هیچیک از ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده با طول استاندارد اختلاف معنی دار نداشت ( $P > 0.05$ )، فرمول آلومتریکی به طور موفقیت آمیزی اثر اختلاف اندازه را از داده ها حذف کرد.

جدول (۳) میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز واریانس ویژگی های ریخت سنجی و

شمارشی ماهی قزل آلای خال قرمز را به تفکیک جنسیت و منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. تحلیل واریانس یک طرفه برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی نشان داد که ۲۵ ویژگی از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و شش ویژگی از بین ۱۳ ویژگی شمارشی در بین دو جمعیت در سطوح مختلف دارای اختلاف معنی دار بود. در تحلیل واریانس یک طرفه به منظور بررسی وجود دو شکلی جنسی، اختلاف معنی دار چندانی مابین ماهیان نر و ماده مشاهده نشد (جدول ۳). در تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده که به تفکیک جنسیت و در بین دو منطقه محاسبه گردید، سه تابع به دست آمد که تابع اول (DF1) ۸۱/۴٪ و تابع دوم (DF2) ۱۶/۲٪ و در مجموع دو تابع اول ۹۷/۶٪ کل تغییرات بین گروهی را توضیح می دهند. نمودار حاصل از توابع تشخیص ۱ و ۲ نشان می دهد که نمونه های رودخانه های چسلی کاملاً از نمونه های رودخانه خرما جدا گردیده و ماهیان دو منطقه دو جمعیت جداگانه را تشکیل می دهند. مابین ماهیان نر و ماده نیز تنها در رودخانه چسلی و آن هم روی تابع دوم تفاوت هایی مشاهده شد، اما در رودخانه خرما هیچ تفاوت ریختی در بین نرها و ماده ها مشاهده نشد (شکل ۳). تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده به طور میانگین ۸۷/۴٪ از افراد را بطور صحیح در جمعیت اصلی خود جای داد و در رودخانه چسلی ۱۰۰٪ از افراد بطور صحیح در جمعیت خود و به تفکیک جنس قرار داده شدند (جدول ۴). در تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های شمارشی تابع اول ۹۸/۷٪ و تابع دوم ۱٪ از تغییرات بین گروهی را توضیح داده و در مجموع دو تابع اول ۹۹/۸٪ از کل تغییرات بین گروهی را توضیح می دهند. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲

#### 1. Discriminant Function Analysis

تقریباً الگویی مشابه با نمودار داده های ریخت سنجی را نشان می دهد (شکل ۴). تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های شمارشی به طور میانگین ۷۰/۱٪ از افراد را به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای داد (جدول ۵).

جدول ۱. دامنه، میانگین و انحراف معیار طول استاندارد (بر حسب میلی متر) ماهی قزل آلاهی خال قرمز در هر منطقه

منطقه مورد مطالعه	جنسیت	تعداد	دامنه طول	(SD) میانگین طول
رودخانه خرما	نر	۳۲	۱۱۸ - ۲۷۰	۱۵۹/۵ (۳۶)
	ماده	۲۹	۱۱۹ - ۲۸۰	۱۶۱/۳ (۳۷/۳)
	مجموع	۶۱	۱۱۸ - ۲۸۰	۱۶۰/۴ (۳۶/۴)
رودخانه چسلی	نر	۸	۱۲۴ - ۱۹۹	۱۴۴/۹ (۳۳/۲)
	ماده	۱۸	۱۱۵ - ۱۶۸	۱۴۳/۱ (۱۶/۲)
	نامشخص	۳۴	۷۷ - ۱۳۰	۱۰۳/۳ (۱۷/۵)
	مجموع	۶۰	۷۷ - ۱۹۹	۱۲۰/۴ (۲۷/۱)۸

جدول ۲. میانگین طول چنگالی (بر حسب میلی متر) و ترکیب رده های مختلف سنی قزل آلاهی خال قرمز در مناطق مورد مطالعه

مکان	گروههای سنی	۱ <sup>+</sup>	۲ <sup>+</sup>	۳ <sup>+</sup>
رودخانه چسلی	میانگین طول (میلی متر)	۹۹/۷	۱۳۶/۰	-
	تعداد	۲۲	۳۸	-
	ترکیب سنی (درصد)	۳۶/۷	۶۳/۳	-
رودخانه خرما	میانگین طول (میلی متر)	۱۲۹/۰	۱۶۳/۱	۲۴۳-۱
	تعداد	۲	۴۹	۱۰
	ترکیب سنی (درصد)	۳/۳	۸۰/۳	۱۶/۴

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار (میلیمتر) و آنالیز واریانس ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی قزل آلاهی خال قرمز در هر منطقه به تفکیک جنس.

بین دو منطقه	رودخانه چسلی			رودخانه خرما			ویژگی
	P	P	نر ماده	P	نر ماده	ماده	
							ویژگی های ریخت سنجی
۰/۲۹۱	۰/۲۲۸	۳۸/۶ (۱/۱)	۳۶/۲ (۵/۲)	۰/۷۹۵	۳۸/۲ (۳)	۳۸ (۲)	طول سر
*** ۰/۰۰۰	۰/۸۳۳	۱۹/۷ (۱/۱)	۲۰ (۳)	۰/۶۹۲	۲۳ (۴/۲)	۲۲/۶ (۴/۲)	ارتفاع سر
۰/۰۰۱ ***	۰/۶۶۱	۱۰/۱ (۰/۹)	۱۰/۳ (۱/۲)	۰/۶۸۶	۹/۲ (۲)	۹ (۱/۶)	طول پوزه
۰/۰۰۰ ***	۰/۷۴۸	۱۵/۷ (۳/۸)	۱۵/۳ (۲/۱)	۰/۴۲۱	۱۱/۷ (۴/۲)	۱۰/۹ (۳/۵)	عرض دهان
۰/۰۰۰ ***	*	۲۱/۸ (۱/۵)	۱۵/۴ (۱/۵)	۰/۴۱۳	۲۴/۸ (۳/۶)	۲۵/۵ (۲/۶)	طول دهان
۰/۰۰۰ ***	۰/۰۳۸			*	۷/۵ (۰/۶)	۸/۱ (۱/۲)	قطر چشم
۰/۰۰۰ ***	۰/۰۵۹	۹/۶ (۰/۹)	۸/۶ (۱/۲)	۰/۰۱۲			قطر حلقه چشم
۰/۰۰۰ ***	۰/۵۷۶	۱۰/۳ (۰/۹)	۱۰ (۱/۵)	۰/۲۷۳	۱۰/۹ (۱/۹)	۱۱/۳ (۱/۵)	فاصله بین چشمی
۰/۰۰۲ ***	۰/۳۲۲	۱۱/۱ (۱/۴)	۱۱/۹ (۲/۱)	۰/۴۷۴	۱۰/۸ (۱/۸)	۱۰/۵ (۱/۵)	طول گونه
۰/۰۰۲ *	۰/۰۶۰	۱۹/۲ (۳/۳)	۲۲/۴ (۴/۱)	۰/۷۵۱	۲۰/۲ (۹/۱)	۲۰/۱ (۲/۷)	طول فک بالایی
۰/۰۵۵	۰/۲۲	۱۴/۴ (۱/۶)	۱۵/۶ (۲/۳)	۰/۹۰۸	۱۴/۴ (۱/۸)	۱۴/۴ (۱/۶)	طول فک پایینی
۰/۰۴۲ *	۰/۹۶۴	۲۱/۲ (۱/۸)	۲۱/۲ (۲/۵)	۰/۲۶۴	۲۰/۳ (۲/۷)	۱۹/۴ (۳/۴)	ارتفاع بیشینه
۰/۰۱ *	۰/۰۹۶	۳۵ (۷/۱)	۳۸/۲ (۲/۵)	۰/۹۰۴	۳۴/۸ (۳/۹)	۳۴/۹ (۴)	ارتفاع کمینه
۰/۷۹۸	۰/۸۷۹	۱۵/۳ (۲/۷)	۱۵/۴ (۱/۲)	۰/۶۰۴	۱۶ (۳/۶)	۱۵/۵ (۳/۱)	طول ساقه دمی
۰/۰۰۶ ***	۰/۴۴۱	۳۰/۹ (۲/۷)	۲۹/۷ (۳/۸)	۰/۲۲۶	۳۱/۸ (۲/۶)	۳۰/۸ (۳/۶)	ارتفاع ساقه دمی
۰/۰۰۰ ***	۰/۹۲۵	۱۷/۸ (۲)	۱۷/۹ (۲/۷)	۰/۹۷۷	۱۵ (۱/۷)	۱۵ (۱/۶)	طول قاعده باله پشتی
۰/۰۰۰ ***	۰/۵۹۴	۲۱ (۴)	۲۱/۶ (۲/۲)	۰/۷۴۵	۱۹/۲ (۱/۸)	۱۹/۳ (۱/۴)	ارتفاع باله پشتی
۰/۱۸۷	۰/۴۱۴	۲۴/۵ (۲)	۲۳/۷ (۲/۴)	۰/۸۶۳	۲۴/۸ (۳/۲)	۲۴/۷ (۲/۵)	طول قاعده باله سینه ای
۰/۰۰۰ ***	۰/۶۳۶	۶/۹ (۰/۹)	۶/۸ (۰/۸)	۰/۳۸۷	۶/۳ (۱/۱)	۶/۱ (۱)	ارتفاع باله سینه ای
۰/۰۰۵ ***	۰/۵۵۸	۲۶/۷ (۲/۶)	۲۶ (۲/۸)	۰/۷۱۹	۲۷/۹ (۲/۴)	۲۷/۷ (۲/۱)	طول قاعده باله شکمی
۰/۰۰۰ ***	۰/۳۳	۵/۵ (۰/۵)	۵/۳ (۰/۷)	۰/۳۳۵	۴/۵ (۰/۹)	۴/۳ (۰/۸)	ارتفاع باله شکمی
۰/۴۸۱	۰/۳۸۱	۲۱/۶ (۰/۸)	۲۲/۳ (۲)	۰/۸۳۱	۲۱/۳ (۲/۱)	۲۲/۱ (۲/۲)	طول قاعده باله مخرجی
۰/۰۰۰ ***	۰/۲۵۸	۱۵/۹ (۱)	۱۵/۲ (۱/۵)	۰/۹۳۳	۱۳/۶ (۱/۸)	۱۳/۷ (۱/۴)	ارتفاع باله مخرجی
۰/۳	۰/۰۸۲	۲۱/۷ (۰/۶)	۲۳/۸ (۳/۱)	۰/۶۹۷	۲۳/۶ (۳/۵)	۲۳/۳ (۳/۱)	طول باله دمی بالا
۰/۳۵۱	۰/۷۹	۲۶/۱ (۴/۸)	۲۳/۷ (۵/۶)	۰/۵۵۸	۲۵/۳ (۴/۳)	۲۴/۷ (۳/۷)	طول باله دمی پایین
۰/۳۵۹	۰/۸۰۸	۲۶/۵ (۴/۴)	۲۷ (۵/۸)	۰/۴۴۳	۲۵/۵ (۴/۶)	۲۴/۷ (۳/۷)	فاصله پیش پشتی
۰/۰۵۴	*	۶۸/۴ (۰/۵)	۶۵/۴ (۳/۸)	۰/۷۴۰	۶۸/۱ (۳/۵)	۶۷/۸ (۲/۱)	فاصله پس پشتی
۰/۰۰۰ ***	۰/۸۳۸	۶۶/۹ (۶/۹)	۶۶/۱ (۱۰)	۰/۵۵۸	(۱۴/۲) ۷۳/۴	۷۵/۴ (۱۱/۹)	فاصله باله سینه ای تا شکمی
۰/۰۰۴ ***	۰/۰۹۷	۴۶/۲ (۲/۷)	۴۷/۷ (۱/۶)	۰/۲۸۸	۴۵ (۴/۱)	۴۴ (۳/۷)	

۰/۳۱۱	*	(۱۲/۱)	۷۷/۷ (۲/۳)	۰/۵۲۹	(۱۴/۲)	۷۲/۳ (۷/۱)	فاصله باله سینه ای تا مخرجی
	۰/۰۲۴	۷۰/۷			۷۳/۴		
۰/۰۴۸ *	۰/۶۹۲	۳۱/۲ (۳/۷)	۳۱/۶ (۲/۲)	۰/۴۲	۳۰/۳ (۳/۳)	۲۹/۶ (۳/۵)	فاصله باله شکمی تا مخرجی
۰/۴۵۲	۰/۵۲۸	۳۱/۶ (۷/۲)	۳۲/۹ (۳/۷)	۰/۳۵۴	۳۳/۵ (۴/۶)	۳۲/۳ (۴/۹)	پیش سینه ای
۰/۹۷۹	۰/۱۴۸	۸۰/۲ (۳/۳)	۷۸/۵ (۲/۴)	۰/۵۷	۷۹/۵ (۴/۳)	۷۸/۹ (۴/۱)	پیش شکمی
۰/۴۳۴	۰/۹۷۴	۱۰۹ (۳/۶)	(۴/۳)	۰/۳۳۷	(۶/۷)	۱۰۷/۱ (۱۰)	پیش مخرجی
			۱۰۹/۱		۱۰۹/۲		
***	۰/۳۵	۱۵/۲ (۲/۳)	۱۶/۱ (۲/۲)	۰/۲۳۳	۲۴ (۱/۵)	۲۳/۵ (۲)	طول کمان آبششی
۰/۰۰۰							
***	۰/۳۸۸	۲۹/۹ (۸/۸)	۳۲/۷ (۶/۸)	۰/۷۹۷	۱۶/۴ (۴/۴)	۱۶/۳ (۳/۶)	فاصله بین باله چربیتا باله دمی
۰/۰۰۰							
***	۰/۰۹۴	۲۸/۲ (۷/۳)	۲۳/۸ (۵/۳)	۰/۲۹۹	۳۵/۵ (۴)	۳۶/۵ (۳/۳)	انتهای باله پشتی تا ابتدای باله چربی
۰/۰۰۰							
۰/۰۱۱ *	۰/۲۸۲	۴/۹ (۰/۲)	۵/۴ (۱/۲)	۰/۴۹۴	۴/۸ (۰/۸)	۴/۷ (۰/۹)	طول پایین باله چربی
۰/۰۵۶	۰/۲۷۳	۳/۸ (۰/۶)	۳/۵ (۰/۵)	۰/۷۶	۳/۵ (۰/۵)	۳/۵ (۰/۵)	ارتفاع آرواره بالا
***	۰/۱۳۹	۱۱/۲ (۱)	۱۰/۵ (۱)	۰/۷۶۵	۹/۵ (۱/۶)	۹/۴ (۱/۶)	ارتفاع باله چربی
۰/۰۰۰							
							ویژگی های شمارشی
۰/۱۵۹	۰/۵۹۱	۵۶/۳ (۱/۴)	۵۶/۵ (۱/۳)	۰/۳۸۷	۵۵/۹ (۱/۶)	۵۶/۲ (۱/۳)	تعداد مهره های بدن
۰/۰۰۰ *	۰/۹۳۹	۱۲/۸ (۰/۷)	۱۲/۷ (۰/۹)	۰/۵۲۷	۱۶/۶ (۰/۹)	۱۶/۵ (۰/۸)	تعداد خارهای آبششی
-	-	۱ (۰)	۱ (۰)	-	۱ (۰)	۱ (۰)	تعداد خارهای باله سینه ای
۰/۶۹۲	۰/۵۴۱	۱۰/۹ (۰/۴)	۱۰/۵ (۱/۴)	۰/۲۸۹	۱۰/۸ (۰/۸)	۱۱ (۰/۸)	تعداد شعاعهای نرم باله سینه ای
-	-	۱ (۰)	۱ (۰)	-	۱ (۰)	۱ (۰)	تعداد خارهای باله شکمی
***	*	۸ (۰)	۷/۵ (۰/۵)	۰/۹۹۴	۸/۳ (۰/۵)	۸/۳ (۰/۶)	تعداد شعاعهای نرم باله شکمی
۰/۰۰۰	۰/۰۲۳						
***	۰/۷۷۹	۱/۳ (۰/۵)	۱/۳ (۰/۸)	-	۳ (۰)	۳ (۰)	تعداد خارهای باله مخرجی
۰/۰۰۰							
۰/۵۷۷	*	۹/۴ (۰/۵)	۸/۸ (۰/۶)	۰/۹۴۵	۹ (۰/۲)	۹ (۰/۲)	تعداد شعاعهای نرم باله مخرجی
	۰/۰۳۱						
-	-	۴ (۰)	۴ (۰)	-	۴ (۰)	۴ (۰)	تعداد خارهای باله سینه ای
***	۰/۵۷۳	۱۰/۶ (۰/۵)	۱۰/۵ (۰/۵)	۰/۲۳۳	۱۱/۴ (۰/۹)	۱۱/۷ (۰/۷)	تعداد شعاعهای نرم باله سینه ای
۰/۰۰۰							
۰/۵۳۴	۰/۹۳۷	۲۹/۵ (۱/۴)	۲۹/۵ (۱/۷)	۰/۹۱۹	۲۹/۵ (۳)	۲۹/۴ (۳/۶)	تعداد فلسهای بالای خط جانبی
***	۰/۱۹۵	۳۲/۴ (۱/۸)	۳۲/۵ (۱/۲)	۰/۶۱۴	۲۶/۸ (۲/۴)	۲۶/۵ (۲/۶)	تعداد فلسهای پایین خط جانبی
۰/۰۰۰							
***	۰/۱۲۸	(۱/۴)	(۱/۲)	۰/۶۴۱	(۸/۲)	۱۳۲/۱ (۹/۱)	تعداد فلسهای روی خط جانبی
۰/۰۰۰		۱۲۷/۱	۱۲۶/۳		۱۳۲/۱		

سطوح معنی داری: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$



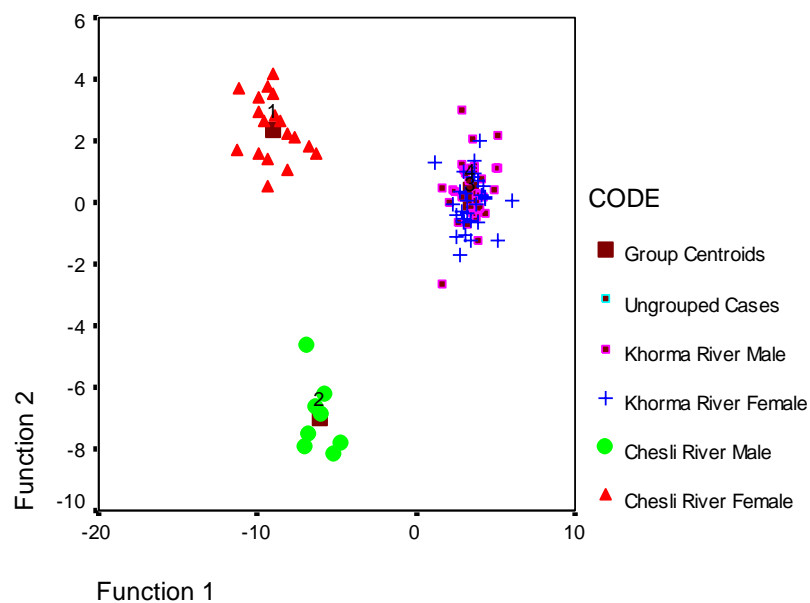
جدول ۴. طبقه بندی صحیح افراد ماهی قزل آلاي خال قرمز در جمعیت اصلی خود برای ویژگی های ریخت سنجی

	منطقه	چسلی (ماده)	چسلی (نر)	خرما (ماده)	خرما (نر)	مجموع
تعداد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۸	۰	۰	۰	۱۸
	رودخانه چسلی (نر)	۰	۸	۰	۰	۸
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۲۳	۶	۲۹
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۵	۲۷	۳۲
درصد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه چسلی (نر)	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۷۹/۳	۲۰/۷	۱۰۰
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۱۵/۶	۸۴/۴	۱۰۰

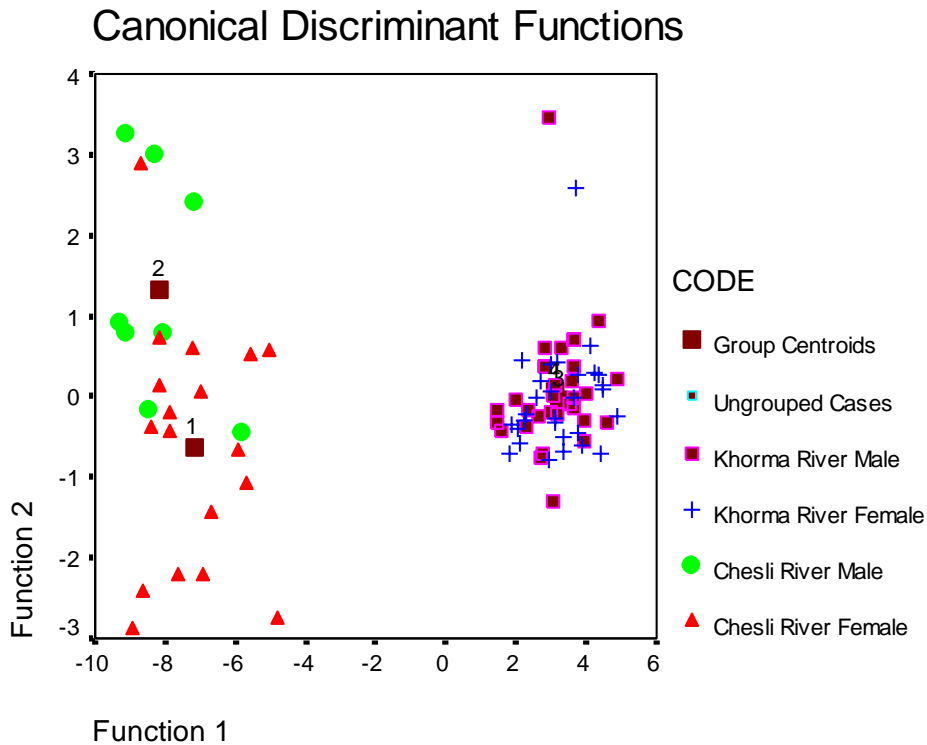
جدول ۵. طبقه بندی صحیح افراد در جمعیت اصلی خود برای ویژگی های شمارشی

	منطقه	چسلی (ماده)	چسلی (نر)	خرما (ماده)	خرما (نر)	مجموع
تعداد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۵	۳	۰	۰	۱۸
	رودخانه چسلی (نر)	۲	۶	۰	۰	۸
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۲۲	۷	۲۹
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۱۴	۱۸	۳۲
درصد	رودخانه چسلی (ماده)	۸۳/۳	۱۶/۷	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه چسلی (نر)	۲۵	۷۵	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۷۵/۹	۲۴/۱	۱۰۰
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۴۳/۸	۵۶/۳	۱۰۰

## Canonical Discriminant Functions



شکل ۳. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های ریخت سنجی



شکل ۴. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های شمارشی

نیز ویژگی هایی از جمله طول و ارتفاع ساقه دمی، فاصله بین باله چربی تا باله دمی و طول فائده باله چربی از لحاظ آماری در بین دو جمعیت در سطوح مختلف دارای تفاوت معنی دار بود (رجوع شود به جدول ۲). نتایج تحلیل چند متغیره تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی نیز نشان داد که ماهیان قزل آلاهی خال قرمز در دو رودخانه مورد مطالعه از لحاظ این ویژگی ها کاملاً از هم جدا هستند.

توجیه دلایل به وجود آمدن تفاوت های ریخت سنجی در ماهیان پیچیده است. بطور کل این ویژگی ها در ماهیان در مقایسه با سایر مهره داران بیشتر دچار تغییرات درون و بین گونه ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند و اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی نظیر دما و شرایط تغذیه ای می تواند بطور بالقوه سبب تفکیک ریختی ماهیان شود ( Poulet *et al.*, 2004; Cardin *et al.*, 2004).

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که ۲۵ ویژگی از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی در بین نمونه ها دارای تفاوت معنی دار بود که نشان دهنده وجود تنوع نسبتاً بالای فنوتیپی در بین نمونه ها می باشد. در بیشتر مطالعات ریخت سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه گیری شده تأثیر گذار باشد (Tzeng, 2004). از آنجا که آزمون واریانس یک طرفه درباره ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده صورت پذیرفت، هر گونه اختلاف معنی دار، نشان دهنده اختلاف در شکل بدن می باشد نه در اندازه آنها. از جمله ویژگی های ریخت سنجی که در آزاد ماهیان تغییرات زیادی داشته و سبب به وجود آوردن تغییرات جمعیتی در این دسته از ماهیان می گردد فواصل اندازه گیری شده بر روی ساقه دمی می باشد (Cardin, 2000). در این مطالعه

سواحل پرتغال تفاوت در اقلام غذایی و درصد آنها دانسته اند. Poulet و همکاران (۲۰۰۴) نیز یکی از دلایل مشاهده جمعیت های مختلف ماهی سوف در رودخانه های فرانسه را وجود تفاوت های محیطی از جمله تغذیه دانسته اند. یکی دیگر از دلایل جدا بودن ماهیان قزل آلاهی خال قرمز ساکن دو رودخانه مورد مطالعه می تواند جدا بودن این دو رودخانه به لحاظ جغرافیایی از هم و در نتیجه تفاوت در منشأ تولید مثلی آنها باشد. چرا که Turan و همکاران (۲۰۰۴)، یکی از دلایل به وجود آمدن اختلافات ریختی سنجی ماهیان را در متفاوت بودن بسترهای تخمیزی و در نتیجه جدا بودن منشأ آنها دانسته اند. پاکاساما و پیرونن نیز در سال ۲۰۰۱ وجود تفاوت های ریختی ماهی قزل آلاهی خال قرمز ساکن در رودخانه های کشور فنلاند را به عواملی چون جدا بودن زیستگاه ها به لحاظ جغرافیایی و در نتیجه جدا بودن منشأ تولید مثلی آنها مرتبط دانسته اند. آنها همچنین عنوان کرده اند که انعطاف پذیری ریختی ماهی قزل آلاهی خال قرمز و سازگاری آن با محیط باعث می شود که این ماهی در زیستگاه های جدا از هم تشکیل جمعیت های محلی جداگانه ای را دهد.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه بر روی ویژگی های شمارشی نشان داد که تعداد خارهای باله مخرجی، تعداد شعاعهای نرم باله های شکمی و سینه ای و تعداد فلسهای رو و پایین خط جانبی در بین نمونه ها دارای اختلاف معنی دار بالایی بود (۰/۰۰۱ < P). تحلیل تابع متمایز کننده برای این ویژگی ها نیز بخوبی توانست دو جمعیت را از هم جدا کند و نشان داد که ویژگی های شمارشی نیز در بین دو جمعیت دارای تغییرات زیادی است. به وجود آمدن این تفاوت ها در مورد ویژگی های شمارشی را می توان بر طبق نظریه Swain و Foote در سال ۱۹۹۹ تحلیل نمود. در دوران ابتدایی زیست و تکامل ماهیان تعداد ویژگی های شمارشی ثابت می گردد و تغییرات محیطی پس از این دوره تأثیری در تعداد این ویژگی ها نخواهد داشت. تعداد بعضی از این ویژگی های

از لحاظ رژیم غذایی تفاوت هایی در بین ماهیان قزل آلاهی خال قرمز ساکن دو رودخانه مورد مطالعه دیده می شود (خارا و همکاران، منتشر نشده). بطوریکه مقایسه درصد فراوانی اقلام غذایی در دستگاه گوارش ماهی قزل آلاهی خال قرمز نشان می دهد که در رودخانه چسلی ماسال، از ۱۹ نوع ماده غذایی مصرف شده، هیدروپسیک<sup>۱</sup> (۶۰٪)، لیپونرا<sup>۲</sup> (۵۶/۷٪) و سیمولیوم<sup>۳</sup> (۵۳/۳٪) بیشترین اقلام غذایی و اپوروس<sup>۴</sup> و هپتوزنیا (۵٪)، عنکبوت آبی (۴/۵٪) و حشرات آبی (۳/۳٪) کمترین اقلام غذایی را تشکیل می دهند. در رودخانه خرما بیشترین درصد فراوانی اقلام غذایی خورده شده شامل هیدروپسیک و پلی کوپترا<sup>۵</sup> (هریک ۶۸/۲٪) و بتیس<sup>۶</sup> (۵۷/۵۸٪) و کمترین درصد فراوانی اقلام غذایی خورده شده شامل مورچه، ملخ، حلزون و قورباغه (هر یک با فراوانی ۱/۵۱٪) بود. همچنین اختلافاتی نیز در شاخص های تغذیه ای این ماهی در دو رودخانه مورد مطالعه مشاهده می گردد. بطوریکه در رودخانه چسلی میانگین شدت تغذیه ۵۴۴/۹۴، میانگین طول روده به طول بدن ۰/۵۴، میانگین ضریب رشد ۱۱۴۵/۲ و شاخص خالی بودن دستگاه گوارش صفر درصد بود. حال آنکه در رودخانه خرما میانگین شدت تغذیه ۱۸۹/۹۵، میانگین طول روده به طول بدن ۰/۴۶، میانگین ضریب رشد ۱۶۳۹/۶۷ و میانگین شاخص خالی بودن دستگاه گوارش ۱۵/۵ درصد بود.

نقش تفاوت های تغذیه ای در ایجاد تفاوت های ریختی در جمعیت های مختلف یک گونه از ماهی در مطالعات مختلفی عنوان شده است. به عنوان مثال Costa و همکاران (۲۰۰۳) یکی از عوامل به وجود آمدن جمعیت های مختلف غورباغه ماهیان را در

1. Hydropsica
2. Lipunera
3. Lipunera
4. Epuorus
5. Plecoptera
6. Beatis

عبدلی، ا. ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران، انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران، ص ۳۷۷. و ثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۱۷.

Cardin, S.X. 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. Rev. Fish. Biol. Fish 10: 91-112.

Costa, J.L., De Almeida, P.R., Costa, M.J. 2003. A morphometric and meristic investigation of Lusitanian toadfish *Halobatrachus diductilus* (Bloch and Schneider, 1081): evidence of population fragmentation on Portuguese coast. Sci. Mar. 67: 219 - 231.

Elliott, N.G., Haskard, K., Koslow, J.A. 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. J. Fish Biol. 46: 202-220.

Holcik, J., Banarescu, P., Evans, D. 1989. General introduction to fishes. In: Holcik, J. (Ed). The freshwater fishes of Europe. Verlag, Wiesbaden, p 159.

Maric, S., Nikolic, V., Simonovic, P. 2004. Pilot study on the morphological identity of wild brown trout (*Salmo trutta*) stocks in the streams of the Danube river basin (Serbia). Folia Zool. 53: 411-416.

Ostrand, K.G., Wilde, G.R., Strauss, R.E., Young, R.R. 2001. Sexual dimorphism in Plains Minnow, *Hybognathus placitus*. Copeia. 2: 563-565.

Pakkasmaa, S., Piironen, J. 2001. Morphological differentiation among local trout (*Salmo trutta*) populations. Biol. J. Linn. Soc. 72: 231-239.

Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F., Cabral, H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* (Risso, 1810) along the Portuguese coast. Fish Res. 73: 67-78.

Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S., Argillier, C. 2004. Genetic and morphometric variation in the pikeperch (*Sander lucioperca*) of a fragmented delta. Arch. Hydrobiol. 159: 531-554.

Schreck, C.B., Moyle, P.B. 1990. Methods for fish biology. American fisheries Society, Bethesda, p560.

Swain, D. P., Foote, C. J. 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic

شمارشی مثل تعداد مهره های بدن بسیار زود و پیش از تفریح ماهیان فیکس می گردد، حال آنکه برخی دیگر مثل تعداد خارها و شعاع های باله ها مدت زمان طولانی تری پس از تفریح ثابت شده و طی این مدت می تواند تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی مثل شوری، نور، اکسیژن محلول و به خصوص دما قرار گیرد و موجب ایجاد تغییرات در این دسته از صفات گردد. با توجه به اینکه بیشتر اختلافات معنی دار مشاهده شده در این تحقیق تعداد شعاع های باله ها بود و تعداد مهره های بدن اختلاف معنی داری را نشان نداد، می توان اینچنین استنباط کرد که یکن تغییرات ممکن است ناشی از عوامل محیطی در خلال این دوره حساس از زندگی ماهیان باشد. از آنجا که ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی تفاوت معنی دار چندانی را در بین جنس های نر و ماده نشان نداد و از سوی دیگر در تحلیل تابع متمایز کننده تنها در رودخانه چسلی تفاوت هایی مابین ماهیان نر و ماده و آن هم بر روی تابع دوم که درصد کمی از تغییرات را به خود اختصاص داده است مشاهده گردید، می توان چنین استنباط کرد که دو شکلی جنسی در نمونه های مورد مطالعه وجود ندارد. به طور کل دو شکلی جنسی در ماهیان به دلایل مختلف از جمله انتخاب جفت، رقابت نرها برای جفت، تفاوت های بین جنس نر و ماده در عواملی چون فرار از دست شکارچی و قلمرو طلبی و همچنین در فصل تخم ریزی، بزرگتر شدن ناحیه شکمی ماده ها می تواند رخ دهد (Cardin, 2000; Ostrand et al., 2001). در خاتمه پیشنهاد می شود که جمعیت های ماهی قزل آلائی خال قرمز ساکن دو رودخانه و نیز سایر رودخانه هایی که این ماهی در آنجا ساکن است از نظر تنوع ژنتیکی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

اصلاح عربانی، ا. ۱۳۸۰. کتاب گیلان، جلد اول، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ص ۷۴۸.

Turan, C., Erguden, D., Gurlek, M., Turan, F. 2004. Morphometric structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. Turk. J. Vert. Anim. Sci. 28: 865-871.

Tzeng, T.D. 2004. Morphological variation between populations of spotted mackerel *Scomber australasicus* off Taiwan. Fish. Res. 68: 45- 55.

variation in stock identification. Fish. Res. 43: 113- 128.

Tudela, S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fish. Res. 42: 229-243.

Turan, C. 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Turk. J. Zool. 23: 259-263.